

## PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E TÉRMICAS DO COMPÓSITO POLI-3-HIDROXIBUTIRATO (PHB)/FIBRA DE BANANEIRA

**T. B. R. Nery<sup>a,\*</sup>, F. Pereira Júnior<sup>b</sup> e N. M. José<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Departamento de Físico Química, Universidade Federal da Bahia, 40170-110 Salvador – BA, Brasil, tatiana.nery.br@gmail.com

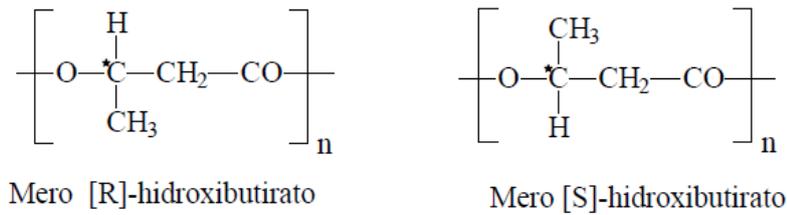
<sup>b</sup> Departamento de Materiais, SENAI CIMATEC, 41650-010 Salvador – BA, Brasil

Polihidroxibutirato (PHB) é um poliéster termoplástico com enorme aplicação industrial, é totalmente biodegradável. Apresenta propriedades mecânicas limitadas, podendo ter suas características melhoradas com a utilização de blendas com outros polímeros ou com a inserção de cargas. Numerosos estudos têm mostrado que a adição de reforço de fibra natural pode levar a uma melhoria significativa de muitas propriedades, tais como a rigidez e resistência. A fibra de banana tem sido estudada como reforço polimérico, podendo tornar-se uma alternativa promissora, pois apresenta grande oferta, baixo custo, baixa densidade, baixa abrasividade, não-tóxico, renovável e totalmente biodegradável. O objetivo deste trabalho foi desenvolvimento de um compósito polimérico de PHB/Fibra de bananeira e a sua caracterização química e mecânica.

Keywords: Polihidroxibutirato; fibra de bananeira; biomateriais

### INTRODUÇÃO

O poli(hidroxibutirato) (PHB) é um polímero opticamente ativo do D(-) 3 – ácido hidroxibutírico (Figura 1). Sua produção em grande escala acontece por processo de fermentação bacteriana. Bactérias como a *Alcaligenes eutrophus*, produzem até 90% do seu peso seco de PHB, com cristalinidade superior a 80% e massa molar em torno de 400.000 g mol<sup>-1</sup>, com ponto de fusão de aproximadamente 178 °C<sup>1-4</sup>. As propriedades mecânicas do PHB são semelhantes as do polipropileno, porém, apesar de possuir uma boa cristalinidade, o poli(hidroxibutirato) é rígido e frágil, o que torna o seu uso limitado (PACHEKOSKI, 2005; QUENTAL *et al.*, 2010).



**Figura 1.** Estrutura química do PHB

Como alternativa para melhoria das características de processo, tem-se estudado a mistura do PHB com outros polímeros (não necessariamente biodegradáveis) ou com fibras naturais.

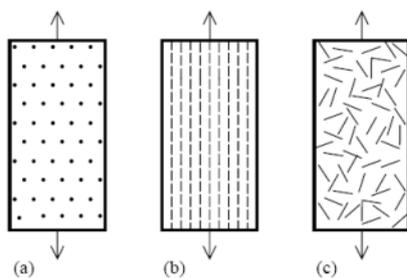
Denomina-se cargas, materiais sólidos, insolúveis que são adicionados a polímeros em determinadas porcentagens críticas. Elas têm como objetivo a redução de custos e melhoria de propriedades mecânicas e térmicas (HOBBS, 1998; QUENTAL *et al.*, 2010; SANTOS, 2012). A utilização das fibras naturais como reforço para plásticos vem aumentando significativamente nas últimas décadas devido a fatores como o alto preço das fibras sintéticas e a busca crescente por materiais de baixo custo, provenientes de fontes renováveis de matérias-primas, que não causem danos ao meio ambiente e possam competir com os materiais tradicionais (ISHIZAKI, 2006; LIU, K.; PIGGOT, 1998).

A fibra de bananeira, extraída do pseudocaule da bananeira, tem sido estudada como reforço polimérico, podendo tornar-se uma alternativa promissora, apresentando como vantagem o baixo custo, baixa densidade, fonte abundante, menor abrasividade, não tóxicas, rápida renovação e totalmente biodegradáveis. Do pseudocaule da bananeira é possível extrair vários tipos de fibras, as características dependem da espécie, das condições climáticas e do tipo de solo. Algumas das características gerais são fibras longas e amareladas, branqueadas facilmente, sedosas, brilhantes, resistentes, elásticas e possuem diâmetros com tamanhos de 2 a 8 nm (BORGES *et al.*, 2004; PIMENTEL; BECKER; SCALICE, 2010). Como desvantagem, possuem baixa temperatura de processamento (200 °C), não apresenta padronização das propriedades ao longo da fibra, o que depende da colheita da fibra, do plantio, da origem, do solo e da alta umidade (BLEDZKI, A. K.; GASSAN, 1999; VIEIRA, 2010).

A fibra de bananeira (FB), como as demais fibras vegetais, são compostas de substâncias polares, como a celulose, lignina, hemicelulose, cera, pectina e substâncias que se solubilizam em água. Diante disso, tem-se uma incompatibilidade entre estas e matrizes poliméricas hidrofóbicas (apolar). Esta incompatibilidade dificulta a interação reforço/matriz, tendendo à formação de agregados durante o processamento, o que

impacta diretamente nas propriedades mecânicas dos compósitos (ISHIZAKI, 2006; MEDEIROS, 2002). Este problema pode ser minimizado com o tratamento superficial da fibra ou do uso de agentes de acoplagem. Quanto maior a adesão interfacial, melhor o desempenho do compósito, ou seja, mais efetiva é a transferência dos esforços da matriz para o reforço, aumentando o efeito reforçador das fibras (SILVA, 2011; VIEIRA, 2010).

Para efeito de comparação, os compósitos podem ser preparados utilizando uma única camada de fibra ou multicamadas. Nos compósitos fabricados com apenas uma camada de fibras, as fibras podem ser classificadas em contínuas ou descontínuas. A Figura 2 ilustra a orientação do reforço em função da direção de aplicação da carga no material compósito.



**Figura 2.** Orientações dos reforços no compósito: compósito particulado (a), compósitos reforçados por fibras curtas orientadas (b) e fibras curtas aleatórias (c)

A dificuldade em prever o comportamento dos compósitos em uma escala micromecânica (início de uma fratura e delaminação, danos devido ao impacto, etc.) é a principal razão para a aplicação limitada dos compósitos, especialmente os compósitos reforçados por fibras naturais, devido à variabilidade nas propriedades mecânicas inerentes a essas fibras (AZWA *et al.*, 2013; HOBBS, J. K.; BARHAM, 1998). Portanto, a inserção de aditivos químicos e fase particulada em compósitos poliméricos de fibras vegetais, aliada à avaliação e caracterização das propriedades da interface matriz/fibra, pode representar um avanço na investigação e emprego dos compósitos naturais.

A lignina por possuir propriedades estabilizantes, antioxidantes, de resistência ao impacto, de termoplasticidade, entre outras, é uma substância que possui elevado potencial como componente ou aditivo em blendas poliméricas (BITTENCOURT, 2008; FERNANDES, 2005). Para este trabalho utilizou-se a lignina extraída da fibra de piaçava como aditivo de acoplagem entre a matriz e a fibra de bananeira.

O objetivo deste trabalho foi a extração e tratamento químico da fibra de bananeira, aplicação da mesma como reforço ao PHB, e o estudo das propriedades mecânicas e térmicas do compósito PHB/ fibra de bananeira (FB), a fim de avaliar a processabilidade e

características mecânicas deste material, como possibilidade de um material comercialmente aplicável.

## **PARTE EXPERIMENTAL**

### Material

Para este trabalho foi utilizado o Poli-3-hidroxi-butirato (PHB), na forma de pó, de nome comercial *Biocycle* fornecido pela PHB Industrial S.A, fibra de bananeira da variedade prata, coletada no centro-oeste do estado da Bahia e lignina, como plastificante, extraída da fibra de Piaçava *in natura*, doada pela Fábrica Bellano Vassouras.

### Processo de extração e tratamento alcalino da fibra de bananeira

Para extração das fibras realizou-se desfibrilação do pseudocaule através de escovação. A fibra extraída foi lavada em água corrente para retirada de excessos orgânicos e secadas ao sol por um período de 48 h. Foi realizado o tratamento alcalino das fibras através da imersão em uma solução de NaOH a 5% (m/v), temperatura ambiente, por um período de 1 h. Em seguida, as fibras foram lavadas com água até pH 7,0. Após essa etapa, as fibras foram secas em estufa a 100 °C por 48 h (KALIA, 2009; SILVA, 2011). As fibras foram cortadas no tamanho de 2 – 5 mm com o uso do Moinho de rolos da marca COPÉ mod.MAC 350.

### Processo de extração de lignina

Para o processo de extração da lignina foi utilizada fibra de piaçava seca e triturada. 50 g da fibra foi imersa numa solução a 5% de NaOH sob agitação, por um período de 2 h. Após este período a fibra foi separada através de filtração e adicionada a uma solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 94%, onde permaneceu em descanso por um período de 24 h, até a precipitação da lignina. A lignina precipitada foi filtrada e seca em estufa.

### Preparação do compósito PHB/Fibra de Bananeira

Para os ensaios, foram preparados corpos de prova de PHB puro e de compósitos PHB/FB com a porcentagem de 5%-10% de fibra e 1% de lignina. Os componentes foram homogeneizados em extrusora dupla rosca co-rotacional da marca Imacon, modelo DRC 30:40 IF com diâmetro de rosca de 30 mm e razão L/D de 40. Os materiais de estudo foram processados, com velocidade da rosca igual a 250 RPM, em forma de filetes, a uma temperatura de fusão de 160°C, e posteriormente resfriados em água a temperatura ambiente. Após a etapa de extrusão o material foi submetido ao processo de granulação e formação de *pellets*. Os *pellets* foram secos em estufa a uma temperatura de 45 °C por 48 horas, com o objetivo de amenizar a degradação eletrolítica deste material durante o

processamento. Foram produzidos corpos de prova, em máquina injetora da marca ROMI Prima X-100R, segundo as normas ISO para ensaios de tração, flexão e dureza. Estes foram acondicionados em laboratório, com temperatura controlada a 25 °C, por um período de 168 h para total cristalização (NETO, 2011; PACHEKOSKI, 2005).

#### Caracterização Química

A caracterização dos principais componentes da fibra de bananeira (lignina, hemicelulose e celulose) foi determinada utilizando um Analisador de Fibras da ANKOM A200. Foram realizadas as análises de acordo com os métodos FDN (Fibra em Detergente Neutro) e FDA (Fibra em Detergente Ácido). Para a realização dos métodos, pesou-se aproximadamente 0,55 g de fibra de bananeira (VAN SOEST, 1963a, b).

#### Caracterização Térmica

O comportamento termogravimétrico dos materiais foi analisado numa termobalança Marca Shimadzu, Modelo TGA-50, de 22 °C a 1000 °C, a uma taxa de aquecimento de 20 °C min<sup>-1</sup>, sob fluxo de nitrogênio. Para as análises de Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC), foi utilizado o equipamento da marca Shimadzu, modelo DSC-60, todas as amostras foram analisada entre 25 °C e 600 °C, com taxa de aquecimento de 20 °C min<sup>-1</sup>.

#### Caracterização Mecânica

Os compósitos foram caracterizados mecanicamente através de ensaio de tração, impacto, flexão, dureza e índice de fluidez. Para todos os ensaios utilizou-se 5 corpos de prova. O ensaio de tração foi realizado em máquina universal de ensaios EMIC DL 2000 seguindo norma ISO 527. O ensaio de impacto IZOD foi realizado numa máquina EMIC, modelo AIC 1, com martelo de 2,7 J seguindo a norma ISO 180. O ensaio de flexão foi realizado pela máquina EMIC DL 2000 seguindo norma ISO 178. O ensaio de dureza SHORE D, indicado para materiais poliméricos, foi realizado pela máquina WOLTEST MP3, seguindo a norma ASTM D 2240. O índice de fluidez foi determinado de acordo com a norma ASTM D 1238, (190 °C / 2.160 g) utilizando as condições de medidas recomendadas para os polietilenos (190 °C/ 2.160 g). Para determinação do índice de fluidez foi utilizado um plastômetro da marca DSM MI<sup>-1</sup>.

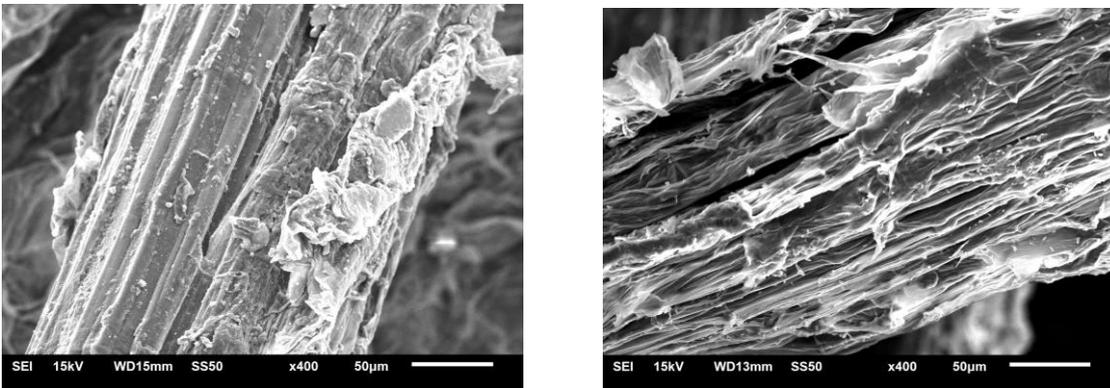
#### Caracterização Morfológica

A morfologia da Fibra de bananeira e dos compósitos PHB/Fibra de bananeira foi avaliada por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para as análises morfológicas utilizou-se o Microscópio Eletrônico de Varredura da Marca JEOL JSM- 6510LV. As análises foram realizadas na fratura das amostras. As fraturas foram realizadas através de tração.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As propriedades mecânicas de compósitos de matriz polimérica reforçada com fibras naturais são fortemente controladas pela eficiência da adesão interfacial entre fibra e matriz. A função principal da interface é facilitar a transferência de esforço para as fibras por meio da matriz. As fibras naturais, por sua composição, exibem fraca adesão com resinas sintéticas, devido principalmente, à presença de substâncias orgânicas e inorgânicas na superfície da fibra (BLEDZKI, A. K.; GASSAN, 1999; HOBBS, J. K.; BARHAM, 1998; LIU, K.; PIGGOT, 1998).

A Figura 3 mostra a fibra de bananeira antes e após o pré-tratamento químico. O objetivo do tratamento foi limpar a superfície da fibra, modificando-as quimicamente, além de parar o processo de absorção de umidade e aumentar a rugosidade superficial.



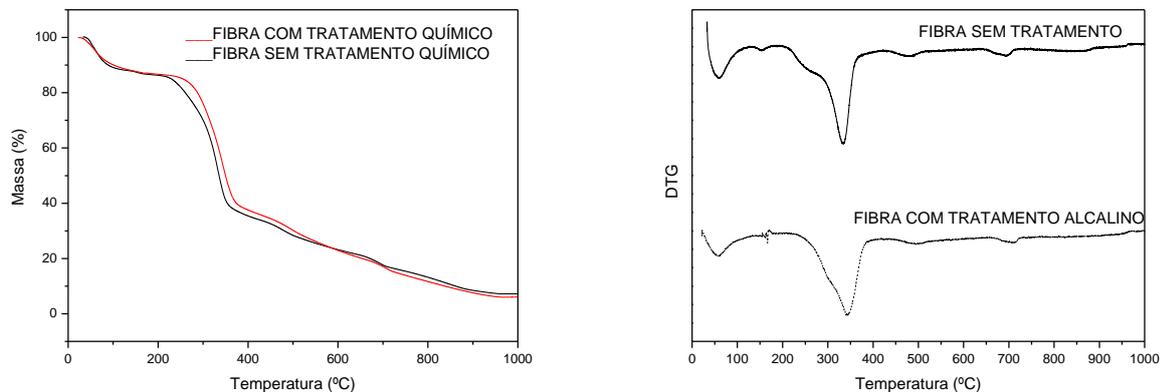
**Figura 3.** Análise microscópica da fibra de bananeira. a) Fibra sem tratamento químico; b) Fibra com tratamento químico

O principal efeito do tratamento alcalino é a desfibrilação, ou seja, quebra dos feixes de fibras em fibras menores (D'ALMEIDA, 2005).

A fibra estudada apresentou 61,2 % de celulose, 5,8% de lignina e 20,9% de hemicelulose. Os autores BLEDZKI e GASSAN, 1999 (BLEDZKI, A. K.; GASSAN, 1999), expressaram valores entre 60-65% de celulose, 6-8% de hemicelulose e 5-10% de lignina para a fibra de bananeira. Já o autor BILVA apud MUKHOPADHYAY *et al.*, 2009 (MUKHOPADHYAY; FANGUEIRO, 2009) apresentou valores de 31% de celulose, 14% de hemicelulose e 15% de lignina.

Os resultados da degradação térmica da fibra de bananeira são mostrados na Figura 4a. Ao analisar a curva termogravimétrica das fibras observa-se a perda de água na temperatura entre 60–120 °C e a degradação das fibras de bananeira que se inicia na temperatura 240 °C com perda de massa entre 50 % e 60 %. A curva DTG da fibra de bananeira sem tratamento alcalino, Figura 4b, apresentou dois eventos distintos. O primeiro evento ocorreu próximo a 70 °C atribuído à perda de água presente nas fibras de

bananeira. O segundo evento entre 330 à 350 °C é atribuído a degradação da hemicelulose e celulose.



**Figura 4.** a) Curvas de TGA das fibras de bananeira lavadas; b) Curva de DTG para a fibra de bananeira sem tratamento alcalino e com tratamento alcalino

Observou-se que o evento da degradação da hemicelulose e celulose se sobrepõe, devido à característica intrínseca da fibra de bananeira por possuir um alto valor de celulose e hemicelulose, conforme ilustrado na Tabela 1.

De acordo YANG *et al.*, 2007 (YANG *et al.*, 2007), a hemicelulose inicia a sua decomposição facilmente, com a perda de massa principalmente, na faixa entre 220 - 315 °C. A pirólise de celulose é focalizada em uma faixa de temperatura mais elevada (315 - 400 °C). Entre os três componentes, a lignina é o mais difícil de decompor. Sua decomposição acontece lentamente sob a faixa da temperatura 100 – 900 °C, mas a uma taxa muito baixa de perda de massa. Para a análise realizada observou-se no seu perfil termogravimétrico o não aparecimento do evento relacionado à degradação da lignina, mesmo na temperatura sugerida por YANG *et al.*, 2007. Isso pode estar relacionado com o baixo teor de lignina encontrada nas amostras da fibra. Este resultado está de acordo com Deepa *et al.*, 2011 (DEEPA *et al.*, 2011), que obtiveram um comportamento semelhante para fibras de bananeira devido ao baixo teor de lignina.

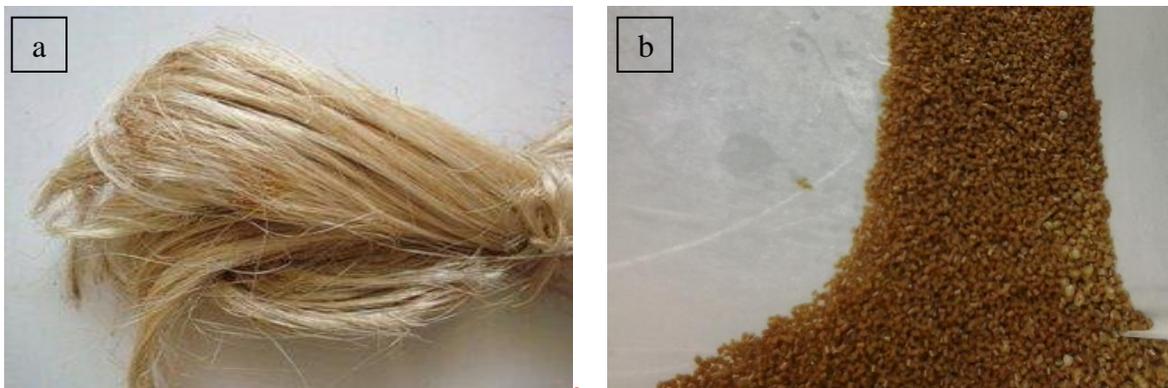
Ao analisar a curva de DTG da fibra com e sem o tratamento alcalino, não observou-se mudanças consideráveis entre as fibras, isso assegura que o tratamento químico causou alteração apenas na estrutura superficial da fibra. A pequena variação entre as temperaturas de degradação da celulose apenas confere a fibra tratada uma maior estabilidade térmica.

#### Extração e Caracterização da lignina

Escolheu-se a fibra de piaçava para extração de lignina devido ao alto teor deste componente em sua estrutura. A fibra de piaçava apresentou 40,3% de celulose, 45,5% de lignina e 14,6% de hemicelulose. Para o processo utilizado foi possível obter rendimento de 3 g de lignina para cada 50 g de fibra de piaçava.

#### Produção do compósito PHB/FB

A fibra de bananeira foi seca e triturada até aproximadamente 35 mm. A Figura 5a representa a fibra de bananeira utilizada no processo e a Figura 5b representa o compósito PHB/FB após a etapa de extrusão. Poliésteres degradam-se termicamente, estudos evidenciaram que a principal decomposição térmica do PHB ocorre numa faixa de temperatura de 245 – 250 °C, esta degradação altera a coloração do material para uma coloração dourada castanha (NETO, 2011; PACHEKOSKI, 2005).



**Figura 5.** a) Fibra de bananeira em sua forma natural, b) PHB/FB após extrusão

#### Caracterização térmica, mecânica e morfológica do compósito PHB/FB

Os resultados obtidos para os ensaios mecânicos e reológicos para as amostras analisadas estão apresentados na Tabela 1.

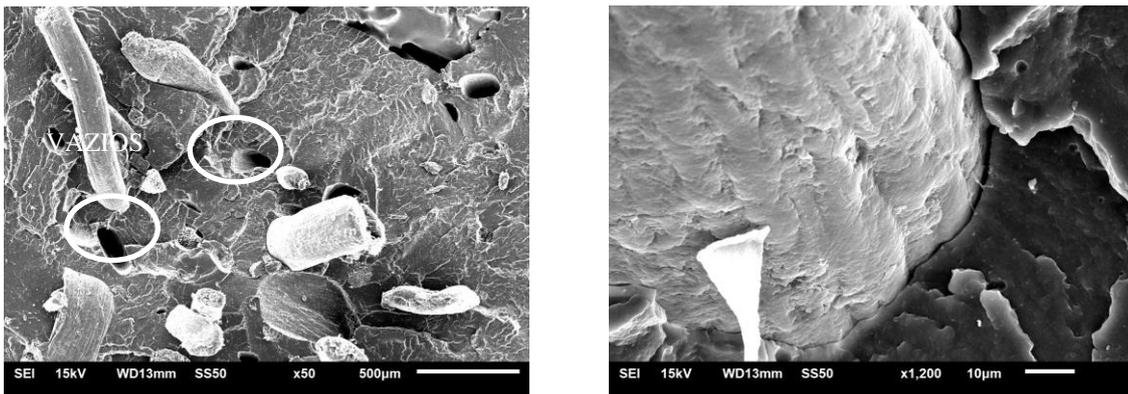
**Tabela 1.** Valores obtidos para os ensaios mecânicos e reológicos para o PHB e para o compósito PHB/fibra de bananeira

Amostras	Resistência a Tração (MPa)	Resistência a Flexão (MPa)	Dureza (Shore D)	Resistência a impacto (KJ.m <sup>-2</sup> )	Índice de fluidez (g.10 min <sup>-1</sup> )
PHB puro	24,0 ± 0,2	35,7	76,72	4,34	33,0
PHB/FB (10%)	14,5 ± 0,6	13,4	63,32	6,40	13,4
PHB/FB (5%)	26,5 ± 0,6	41,4	79,32	7,60	20,5

Comparando os resultados obtidos, observa-se, um ganho acentuado de propriedades em relação ao PHB puro. O aumento da concentração de fibras modificou propriedades da matriz, diminuindo a resistência à ruptura e a deformação. Isto pode estar atribuído à falta de interação entre a matriz polimérica e a fibra de bananeira. O

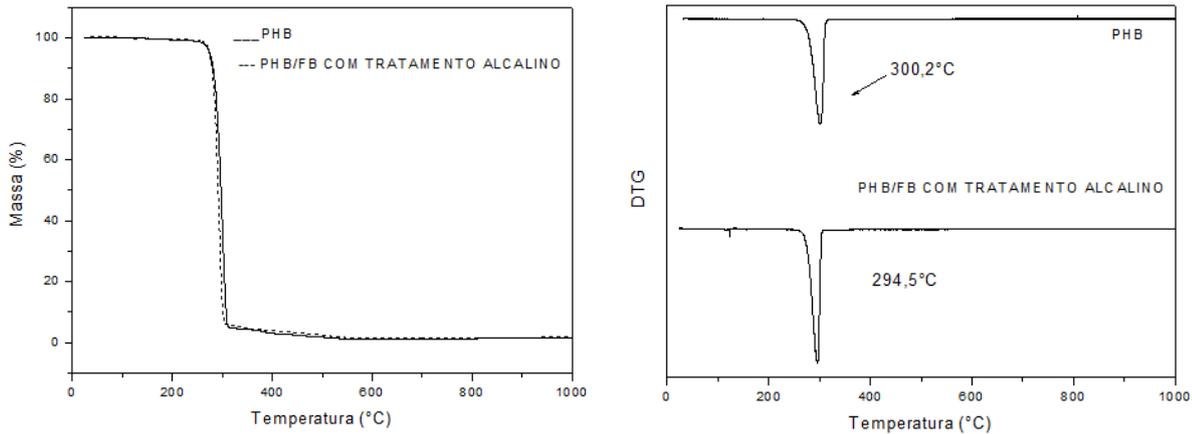
aumento do percentual de fibra influenciou também os resultados de flexão. A dureza Shore dos compósitos tem valores inferiores a da dureza do PHB puro, apresentando uma redução mais expressiva quando há um aumento na concentração da fibra. Este fato pode ser causado pela não homogeneidade da fibra no meio polimérico. Os compósitos apresentam ganho na resistência ao impacto IZOD com relação ao PHB puro. Percebe-se que o aumento na concentração da fibra provoca uma redução na resistência ao impacto IZOD com entalhe.

Devido ao caráter hidrofílico da celulose presente na fibra de bananeira, a interface de adesão com a matriz polimérica (PHB) fica enfraquecida, afetando a dispersão das fibras, que tendem a formar aglomerados por ligações de hidrogênio, aumentando a absorção de umidade da fibra gerando um inchamento do compósito e a presença de vazios (poros) na interface do material, podendo resultar em uma diminuição nas propriedades de resistência mecânica (HOBBS, J. K.; BARHAM, 1998). A presença dos espaços vazios e da interface fibra/matriz pode ser observada na Figura 6.



**Figura 6.** a) Microscopia Eletrônica do compósito PHB/fibra de bananeira (FB), resolução 50x; b) Interface fibra x matriz, resolução 1200x

A Figura 7a mostra a sobreposição das curvas TG para o PHB comercial e o compósito PHB/FB, fibras com tratamento alcalino. O PHB comercial apresentou estágio de decomposição similar ao compósito PHB/FB, podendo estar atribuído à decomposição do segmento rígido e à presença de celulose na fibra.



**Figura 7.** a) Curvas de TGA do PHB e dos compósitos PHB/FB com tratamento alcalino; b) Curva de DTG do PHB e dos compósitos PHB/FB com tratamento alcalino

As curvas DTG sobrepostas, para o PHB comercial e o compósito PHB/FB tratada apresentaram estágios de decomposição semelhante próximo à 300 °C (Figura 7b). Não foi observado nenhum estágio na DTG referente à presença de lignina, podemos atribuir ao fato desta sofrer decomposição ao longo da variação de temperatura de 100-900 °C.

## CONCLUSÃO

Os esforços atuais têm sido focados na preparação de compósitos verdes com propriedades avançadas, cujo processamento não inviabilize sua produção em larga escala. Os resultados obtidos na caracterização do material neste trabalho sugerem que o tratamento químico da fibra pode alterar as propriedades mecânicas finais do material, sem refletir muita alteração em suas propriedades térmicas. As propriedades mecânicas do compósito PHB/FB com tratamento alcalino foi superior às do polímero puro, mesmo com a existência de poros distribuídos por todo o compósito, como observado por microscopia eletrônica. O uso da lignina como aditivo deve ser melhor estudado a fim de avaliar a reação deste no material como ação plastificante. Sugere-se variações na composição fibra/matriz/aditivo para uma melhor otimização deste material, observando-se a interação entre eles, conforme verificado nos ensaios realizados.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao SENAI CIMATEC pelos ensaios realizados e à FAPESB pela bolsa de pesquisa concedida.

## REFERÊNCIAS

- AZWA, Z. N. *et al.* A review on the degradability of polymeric composites based on natural fibres. **Materials and Design** v. 47, p. 424–442 , 2013.0261-3069.
- BITTENCOURT, P. R. S. **Náilon 6 e 6,6 em Blendas com Lignina Kraft Modificada por Ácido Fórmico: Caracterização e Efeito de Radiação UV.** Universidade Estadual De Maringá, 2008.

- BLEDZKI, A. K.; GASSAN, J. Composites reinforced with cellulose based fibers. **Progress in Polymer Science** v. 24, p. 122 , 1999.
- BORGES, Ana Lúcia *et al.* O cultivo da bananeira, 2004.
- D'ALMEIDA, A. L. F. S. et Al. Acetilação da Fibra de Bucha (*Luffa cylindrica*). **Polímeros: Ciencia e Tecnologia** v. 15, n. 1, p. 59–62 , 2005.
- DEEPA, B. *et al.* Structure, morphology and thermal characteristics of banana nano fibers obtained by steam explosion. **Bioresource Technology** v. 102, n. 2, p. 1988–1997 , 2011.
- FERNANDES, D. M. Estudo da estabilidade térmica de blendas de poli(álcool vinílico)/lignina modificada. **Dissertação de mestrado**. Universidade Estadual De Maringá, 2005.
- HOBBS, J. K.; BARHAM, P. J. The fracture of poly(hydroxybutyrate). **Journal of materials science** v. 33, p. 2515–2518 , 1998.
- HOBBS, J. K. The fracture of poly(hydroxybutyrate) Part I Fracture mechanics study during ageing. **Journal of materials science** v. 33, p. 2509–2514 , 1998.
- ISHIZAKI, M. H. et Al. Caracterização Mecânica e Morfológica de Compósitos de Polipropileno e Fibras de Coco Verde Influência do Teor de Fibra e das Condições de Mistura. **Polimeros** v. 16, p. 182–186 , 2006.
- KALIA, S. et Al. Pretreatments of natural fibers and their application as reinforcing material in polymer composites-a review. **Polymer Engineering and Science** , 2009.1548-2634.
- LIU, K.; PIGGOT, M. R. Fracture Failure Processes in Polymers. **Polymer Engineering and Science** v. 38 , 1998.
- MEDEIROS, E. S. Uso de Tecidos de Fibras Vegetais para Melhoria das Propriedades de Materiais Plásticos. [S.l: s.n.], 2002.
- MUKHOPADHYAY, S.; FANGUEIRO, R. Physical Modification of Natural Fibers and Thermoplastic Films for Composites - A Review. **Journal of Thermoplastic Composite Materials** v. 22, n. 2, p. 135–162 , 2009.
- NETO, T. A. **Estudo de compósitos poliméricos biodegráveis de poli-hidroxibutirato (PHB), poli  $\epsilon$ -caprolactona (PCL) e pó de madeira**). Faculdade De Tecnologia Senai CIMATEC, 2011.
- PACHEKOSKI, W. M. **Development of biodegradable polymeric blends from poly (hydroxybutyrate) - PHB and poly(lactic acid) - PLA for flat and blow films production**. Universidade Federal de São Carlos, 2005. 168 p.
- PIMENTEL, A. S. O.; BECKER, D.; SCALICE, R. K. Análise de impacto ambiental da confecção de fibras de bananeira. **ENEGETP** , 2010.
- QUENTAL, A. C. *et al.* Blendas de PHB e seus copolímeros: miscibilidade e compatibilidade. **Quimica Nova** v. 33, n. 2, p. 438–446 , 2010.

SANTOS, Z. I. G. **Estudo do comportamento de fratura em compósitos polímeromadeira (WPC'S) através do método EWF.** Universidade Federal de Campina Grande, 2012.

SILVA, D.M.; et Al. Obtenção de derivado de celulose a partir do bagaço de cana-de-açúcar com potencial aplicação nas indústrias farmacêutica e cosmética. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada** v. 32 , 2011.

VAN SOEST, P. J . Use of Detergents in the Analysis of Fibrous Feeds. II. A Rapid Method for the Determination of Fiber and Lignin. **Journal of the A.O.A.C.** v. 46, n. 5, p. 829 , 1963a.

VAN SOEST, P. J . Use of Detergents in the Analysis of Fibrous Feeds.f \_\_ I. Preparation of Fiber Residues of Low Nitrogen Content. **Journal of the A.O.A.C.** v. 46, n. 5, p. 825 , 1963b.

VIEIRA, M. M. G. **Desenvolvimento de compostos poliméricos biodegradáveis modificados com cargas e fibras naturais vegetais.** Universidade Federal de São Carlos, 2010.

YANG, H. *et al.* Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis. **Fuel** v. 86, p. 1781–1788 , 2007.

## PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF MECHANICAL AND THERMAL PROPERTIES OF THE POLY-3-HYDROXYBUTYRATE (PHB) /BANANA FIBER COMPOSITES

Polyhydroxybutyrate (PHB), a thermoplastic polyester with huge industrial application, is completely biodegradable. Displays limited mechanical properties, their characteristics may be improved with the use of blends with other polymers or with the insertion of loads. Numerous studies have shown that the addition of natural fiber reinforcement can lead to a significant improvement of many properties, such as stiffness and strength. The banana fiber has been studied as polymer reinforcement, may become a promising alternative, since it presents great offer, low cost, low density, low abrasiveness, non-toxic, renewable and completely biodegradable. The objective of this work was the development of a polymeric composite of PHB/ banana fiber and its chemical and mechanical characterization.

Key words: *Polyhydroxybutyrate, banana fiber, biopolymers*